



矿产品有害元素检测

KUANGCHANPING YOUHAI YUANSU JIANCE

李晨 刘曙 闵红 主编



东华大学出版社

矿产品有害元素检测

李晨 刘曙 闵红 主编

东华大学出版社

· 上海 ·

内 容 简 介

中国是矿产资源生产大国、消费大国、进口大国。矿产品有害元素对环境安全、冶炼安全及下游金属材料质量的危害逐渐引起政府监管部门、采矿企业、贸易商及下游用户的重视。本书概述了矿产品有害元素检验的基本原理和方法,综述了煤炭、铁矿、铬矿、锰矿、铜矿、铅矿、镍矿、铅锌矿、钴矿、钨矿、铝土矿、菱镁矿、萤石、磷矿、含硫矿物15种矿产品中有害元素的分类、危害及检测方法,总结了矿产品检测实验室建设的规划及要求。本书可为政府监管部门、检测实验室提供技术参考,能帮助采矿企业、贸易商、下游用户普及矿产品基本知识。

图书在版编目(CIP)数据

矿产品有害元素检测 / 李晨, 刘曙, 闵红主编. —上海: 东华大学出版社, 2015. 12

ISBN 978-7-5669-0967-1

I. ①矿… II. ①李…②刘…③闵… III. ①矿产—工业产品—有害元素—检测 IV. ①P578

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 297375 号

责任编辑: 竺海娟

封面设计: 魏依东

矿产品有害元素检测

Kuangchanpin Youhai Yuansu Jiance

李 晨 刘 曙 闵 红 主编

出版: 东华大学出版社(上海市延安西路 1882 号 邮政编码: 200051)

本社网址: <http://www.dhupress.net>

天猫旗舰店: <http://dhdx.tmall.com>

营销中心: 021-62193056 62373056 62379558

印刷: 常熟大宏印刷有限公司

开本: 787 mm×1092 mm 1/16

印张: 18

字数: 514 千字

版次: 2015 年 12 月第 1 版

印次: 2015 年 12 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978-7-5669-0967-1/P·001

定价: 78.00 元

编写委员会

主编：李 晨 刘 曙 闵 红

编委：普旭力 张庆建 任丽萍

陈贺海 朱志秀 张琳琳

王 兵 蔡 婧 荆 森

应晓许 王晓芳 周海明

前 言

矿产资源是重要的自然资源，是社会生产发展的重要物质基础。中国是矿产资源生产大国、消费大国、进口大国，作为国民经济的重要支柱，矿产资源直接关系到我国经济健康、稳定与可持续性发展。

“有害”是一个相对的概念。对人体健康而言，铅、镉、砷、汞致畸、致癌，是公认的有害元素；对环境而言，汞、硫、氟、氯等元素在大气层富集，造成大气污染，影响生态平衡，也为有害；对冶炼生产而言，氟、锌等元素腐蚀设备，硫、磷、砷、铜等元素再进入下游产品，影响产品质量，也为有害。随着社会经济的高速发展，人们慢慢认识到，矿产资源在满足社会生产发展的同时，在开采、洗选、运输、储存、冶炼过程中，也会影响人体健康、生态环境及下游产品质量。因此，矿产品中有害元素越来越受到关注。

中国经济由粗放型向集约型转变，可持续发展战略促使中国政府高度重视矿产品有害元素对环境安全的影响。2006年，质检总局发布强制性国家标准 GB 20424—2006《重金属精矿产品中有害元素的限量规范》，从源头上加强对铜精矿、锌精矿等重金属精矿产品的管理。2013年，国务院下发《关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37号），要求“禁止进口高灰分、高硫分的劣质煤炭”。2014年，中华人民共和国国家发展和改革委员会、中华人民共和国环境保护部、中华人民共和国商务部、中华人民共和国海关总署、国家工商行政管理总局、国家质量监督检验检疫总局联合发布《商品煤质量管理暂行办法》（第16号令），对商品煤中8项环保指标加以管控，以提高终端用煤质量，推进煤炭高效清洁利用，改善空气质量。

仪器分析技术的发展促进了人们对矿产品有害元素的认知。对矿产品中某些痕量有害元素而言，传统的滴定分析、重量分析、分光光度分析已远远不能满足生产管理的工作需要，高速发展的仪器分析技术如原子吸收光谱、原子荧光光谱、电感耦合等离子体原子发射光谱、电感耦合等离子体质谱、X射线荧光光谱、离子色谱等在矿产品检验中广泛应用。成熟的分析技术促进了各种快速检测技术、联用技术的高速发展，为政府部门加强对矿产品有害元素的监管提供了技术保障。

本书概述了矿产品有害元素检验的基本原理和方法，综述了煤炭、铁矿、铬矿、锰矿、铜矿、铅矿、镍矿、铅锌矿、钴矿、钨矿、铝土矿、菱镁矿、萤石、磷矿、含硫矿物15种矿产品中有害元素的分类、危害及检测方法，对以上矿产品中有害元素的检测标准、参考文献进行了归纳，总结了矿产品检测实验室建设的规划及要求。本书是矿产品有害元素检测领域的一本综合性著作，可为政府监管部门、检测实验室提供技术参考，能帮助采矿企业、贸易商、下游用户普及矿产品基本知识。

本书由李晨、刘曙、闵红主编，普旭力、张庆建、任丽萍、陈贺海、朱志秀、张琳琳、王兵、蔡婧、荆淼、应晓浒、王晓芳参与编写。全书由刘曙、闵红、普旭力、张庆建、陈贺海统稿，李晨定稿。

本书在编写中引用了许多专家、学者在科研和实际工程中积累的大量资料和研究成果，由于篇幅有限，本书仅列出了主要参考文献，并按惯例将参考文献在文中一一对应列出，在此特向所有参考文献的作者表示衷心的感谢。

本书得到了国家质检总局公益性行业科研专项（201310065）、国家质检总局科技项目（2015IK217）的资助，编写工作得到了上海出入境检验检疫局工业品与原材料检测技术中心的大力支持，在此表示感谢！

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免有疏漏和不当之处，敬请读者批评指正。

编 者

2015 年 11 月

目 录

第 1 章	矿产品有害元素检测的基本原理	
1.1	化学分析	1
1.1.1	重量法	1
1.1.2	滴定法	3
1.2	吸光光度分析	5
1.2.1	基本原理	5
1.2.2	仪器结构	5
1.2.3	分析条件选择	6
1.3	电化学分析法	7
1.3.1	电导分析法	7
1.3.2	电位分析法	8
1.3.3	电解分析法	11
1.3.4	库伦分析法	11
1.3.5	极谱法与伏安分析法	12
1.4	原子吸收光谱法	14
1.4.1	基本原理	14
1.4.2	仪器结构	15
1.4.3	干扰和消除	16
1.5	原子荧光光谱法	17
1.5.1	基本原理	18
1.5.2	仪器结构	18
1.5.3	干扰及消除	18
1.5.4	蒸气发生—原子荧光光谱法的特点	19
1.6	原子发射光谱法	19
1.6.1	基本原理	19
1.6.2	仪器结构	20
1.6.3	干扰及消除	22
1.7	电感耦合等离子体质谱法	23
1.7.1	基本原理	23
1.7.2	仪器结构	24
1.7.3	干扰和消除	26

1.8	X 射线荧光光谱法	27
1.8.1	基本原理	27
1.8.2	仪器结构	29
1.8.3	制样技术	30
1.8.4	基本效应及谱线干扰校正	32
1.9	离子色谱法	33
1.9.1	基本原理	33
1.9.2	仪器结构	34
1.9.3	干扰和消除	39
1.10	红外碳硫分析方法	40
1.10.1	基本原理	40
1.10.2	仪器结构	41
1.10.3	红外碳硫分析方法影响因素	42

第 2 章 矿产品取、制样方法与标准

2.1	概述	45
2.2	散装矿产品手工取制样	46
2.2.1	手工取样	46
2.2.2	手工制样	50
2.3	散装矿产品机械取制样	51
2.3.1	机械取样系统的校核	52
2.3.2	机械取制样系统常用设备	52
2.3.3	机械取制样流程	55
2.4	矿产品取制样标准	59
2.4.1	矿产品取制样通用标准	60
2.4.2	铁矿石取制样标准	60
2.4.3	煤炭取制样标准	60
2.4.4	铬矿取制样标准	61
2.4.5	锰矿取制样标准	61
2.4.6	铅矿取制样标准	62
2.4.7	锌矿取制样标准	62
2.4.8	铜矿取制样标准	62
2.4.9	镍矿取制样标准	62
2.4.10	萤石矿取制样标准	62

第 3 章 煤炭有害元素检验

3.1	煤炭资源概况	63
3.1.1	煤炭的形成、组成及分类	64
3.1.2	煤炭资源分布	65

3.1.3	煤炭贸易现状	66
3.2	煤炭中有害元素概论	67
3.2.1	煤中硫	68
3.2.2	煤中氮	68
3.2.3	煤中磷	68
3.2.4	煤中砷	69
3.2.5	煤中汞	69
3.2.6	煤中氯	70
3.2.7	煤中氟	70
3.2.8	煤中铍	71
3.2.9	煤中镉	71
3.2.10	煤中铬	72
3.2.11	煤中硒	72
3.2.12	煤中铅	73
3.2.13	煤中钴	73
3.2.14	煤中镍	73
3.2.15	煤中锰	73
3.2.16	煤中钼	73
3.2.17	煤中铋	74
3.2.18	煤中钽	74
3.2.19	煤中铀	74
3.3	煤炭中有害元素检测方法	74
3.3.1	煤炭中硫的检测	74
3.3.2	煤中氮的检测	76
3.3.3	煤炭中磷的检测	76
3.3.4	煤炭中砷的检测	78
3.3.5	煤炭中汞的检测	79
3.3.6	煤炭中氟的检测	81
3.3.7	煤炭中氯的检测	81
3.3.8	煤炭中铍的检测	83
3.3.9	煤炭中镉的检测	83
3.3.10	煤炭中铬的检测	84
3.3.11	煤炭中硒的检测	84
3.3.12	煤炭中铅的检测	85
3.3.13	煤炭中钴、镍、锰的检测	85
3.3.14	煤炭中钼的检测	85
3.3.15	煤炭中铋的检测	86
3.3.16	煤炭中钽的检测	86
3.3.17	煤炭中铀的检测	86

3.3.18 煤炭中多元素同时检测 87

第 4 章 铁矿有害元素检验

4.1 铁矿资源概况 90

4.1.1 世界铁矿石资源分布 90

4.1.2 世界铁矿石贸易现状 91

4.2 铁矿石中有害元素概论 92

4.2.1 铁矿中有害元素对钢铁冶炼和冶炼设备的影响 92

4.2.2 铁矿中有害元素对人体健康及环境的影响 93

4.2.3 国内外对铁矿中有害元素的监管 94

4.3 铁矿中有害元素检测方法 94

4.3.1 铁矿中硫的检测 94

4.3.2 铁矿中磷的检测 97

4.3.3 铁矿中硅的检测 99

4.3.4 铁矿中铝的检测 101

4.3.5 铁矿中砷的检测 102

4.3.6 铁矿中铅的检测 105

4.3.7 铁矿中镉的检测 106

4.3.8 铁矿中铬的检测 106

4.3.9 铁矿中汞的检测 107

4.3.10 铁矿中碱金属 (K₂O 和 Na₂O) 的检测 108

4.3.11 铁矿中锌的检测 109

4.3.12 铁矿中铜的检测 110

4.3.13 铁矿中钛的检测 111

4.3.14 铁矿中氟的检测 112

4.3.15 铁矿中氯的检测 113

4.3.16 铁矿中多种元素的同时检测 113

第 5 章 铬矿有害元素检测

5.1 铬矿资源概述 117

5.1.1 铬矿世界资源状况 118

5.1.2 我国铬矿资源分布 118

5.2 铬矿中有害元素概论 119

5.3 铬矿中有害元素的检测方法 120

5.3.1 铬矿中铁的检测 120

5.3.2 铬矿中硅的检测 121

5.3.3 铬矿中铝的检测 122

5.3.4 铬矿中钙的检测 123

5.3.5 铬矿中镁的检测 123

5.3.6 铬矿中硫的检测 124

5.3.7 铬矿中磷的检测 124

5.3.8 铬矿中氟、氯的检测 124

5.3.9 铬矿中多元素的同时检测 125

第 6 章 锰矿有害元素检测

6.1 锰矿资源概况 127

6.2 锰矿有害元素概论 128

6.2.1 锰矿中有害元素对钢铁冶炼和冶炼设备的影响 128

6.2.2 锰矿中有害元素对人体健康及环境的影响 129

6.3 锰矿中有害元素的检测方法 130

6.3.1 锰矿中磷的检测 130

6.3.2 锰矿中硫的检测 131

6.3.3 锰矿中硅的检测 131

6.3.4 锰矿中砷的检测 132

6.3.5 锰矿中铬量的检测 132

6.3.6 锰矿中铅的检测 132

6.3.7 锰矿中镉的检测 133

6.3.8 锰矿中铜的检测 133

6.3.9 锰矿中锌的检测 133

6.3.10 锰矿中镍的检测 133

6.3.11 锰矿中多元素的同时检测 133

第 7 章 铜矿及其精矿有害元素检测

7.1 铜矿及其精矿资源概况 135

7.1.1 我国铜矿资源 137

7.1.2 世界铜矿资源 138

7.1.3 我国进口铜矿状况 139

7.2 铜矿及其精矿有害元素概论 139

7.3 铜矿及其精矿有害元素检测方法 141

7.3.1 铜矿及其精矿中汞的检测 141

7.3.2 铜矿及其精矿中铅的检测 142

7.3.3 铜矿及其精矿中镉的检测 143

7.3.4 铜矿及其精矿中砷的检测 143

7.3.5 铜矿及其精矿中氟的检测 144

7.3.6 铜矿及其精矿中氯的检测 145

7.3.7 铜矿及其精矿中硫的检测 145

7.3.8 铜矿及其精矿中磷的检测 146

7.3.9 铜矿及其精矿中铁的检测 146

7.3.10	铜矿及其精矿中铈的检测	147
7.3.11	铜矿及其精矿中铋的检测	147
7.3.12	铜矿及其精矿中多元素同时检测	148
7.3.13	铜矿及其精矿中多元素检测：极谱法	151

第 8 章 铅锌矿及其精矿中有害元素检测

8.1	铅锌矿及其精矿资源概况	152
8.2	铅锌矿及其精矿有害元素概论	153
8.3	铅精矿、锌精矿及混合铅锌精矿有害元素检测方法	155
8.3.1	铅锌矿及其精矿中汞的检测	155
8.3.2	铅锌矿及其精矿中镉的检测	156
8.3.3	铅锌矿及其精矿中氟的检测	156
8.3.4	铅锌矿及其精矿中硫的检测	157
8.3.5	铅锌矿及其精矿中铅的检测	157
8.3.6	铅锌矿及其精矿中砷的检测	157
8.3.7	铅锌矿及其精矿中多元素的同时检测	158

第 9 章 镍矿有害元素检测

9.1	镍矿资源概况	162
9.2	镍矿有害元素概论	163
9.3	镍矿中有害元素检测方法	163
9.3.1	镍矿中汞的检测	164
9.3.2	镍矿中铜的检测	164
9.3.3	镍矿中铅的检测	164
9.3.4	镍矿中铬的检测	165
9.3.5	镍矿中锌的检测	165
9.3.6	镍矿中多元素的同时检测	165

第 10 章 钴矿有害元素检测

10.1	钴矿资源概况	169
10.1.1	全球钴资源分布	169
10.1.2	我国钴矿资源特点	170
10.1.3	国内外钴矿产量分析	170
10.1.4	国内外钴矿消费结构分析	170
10.2	钴矿有害元素概论	170
10.2.1	铅 (Pb)	171
10.2.2	砷 (As)	171
10.2.3	镉 (Cd)	171
10.2.4	汞 (Hg)	172

10.2.5	镍 (Ni)	172
10.2.6	锰 (Mn)	172
10.2.7	锌 (Zn)	172
10.3	钴矿中有害元素检测方法	172
10.3.1	钴矿中铅的检测	173
10.3.2	钴矿中砷的检测	173
10.3.3	钴矿中镉的检测	173
10.3.4	钴矿中汞的检测	174
10.3.5	钴矿中镍的检测	174
10.3.6	钴矿中锰的检测	174
10.3.7	钴矿中锌的检测	175

第 11 章 钨矿有害元素检测

11.1	钨矿资源概况	176
11.2	钨矿有害元素概论	177
11.2.1	对工业生产的危害	177
11.2.2	对环境的危害	177
11.3	钨矿中有害元素的检测方法	178
11.3.1	钨矿中硫的检测	178
11.3.2	钨矿中磷的检测	179
11.3.3	钨矿中砷的检测	180
11.3.4	钨矿中钼的检测	182
11.3.5	钨矿中钙的检测	182
11.3.6	钨矿中锰的检测	183
11.3.7	钨矿中铜的检测	184
11.3.8	钨矿中锡的检测	185
11.3.9	钨矿中硅的检测	186
11.3.10	钨矿中铅的检测	187
11.3.11	钨矿中铈的检测	187
11.3.12	钨矿中铋的检测	188
11.3.13	钨矿中锌的检测	188
11.3.14	钨矿中铁的检测	189
11.3.15	钨矿中汞的检测	190
11.3.16	钨矿中镉的检测	190
11.3.17	钨矿中钴、镍的检测	190
11.3.18	钨矿中硒的检测	191
11.3.19	钨矿中碲的检测	191
11.3.20	钨矿中多元素的同时检测	191

第 12 章	铝土矿有害元素检验	
12.1	铝土矿资源概况	193
12.2	铝土矿有害元素概论	194
12.3	铝土矿中有害元素的检测方法	194
12.3.1	铝土矿中二氧化硅的检测	194
12.3.2	铝土矿中氧化铁的检测	195
12.3.3	铝土矿中二氧化钛的检测	195
12.3.4	铝土矿中氧化钙、氧化镁的检测	196
12.3.5	铝土矿中氧化钾、氧化钠的检测	196
12.3.6	铝土矿中二氧化二铬的检测	196
12.3.7	铝土矿中磷的检测	196
12.3.8	铝土矿中硫的检测	197
12.3.9	铝土矿中总碳含量的检测	197
12.3.10	铝土矿中有机碳含量的检测	197
12.3.11	铝土矿中多元素同时检测	198
第 13 章	菱镁矿有害元素检测	
13.1	菱镁矿资源概况	200
13.2	菱镁矿有害元素概论	200
13.3	菱镁矿中有害元素的检测方法	201
13.3.1	菱镁矿中二氧化硅的检测	201
13.3.2	菱镁矿中三氧化二铝的检测	201
13.3.3	菱镁矿中三氧化二铁的检测	202
13.3.4	菱镁矿中二氧化钛的检测	202
13.3.5	菱镁矿中氧化钙的检测	202
13.3.6	菱镁矿中氧化钾、氧化钠的检测	202
13.3.7	菱镁矿中氧化锰的检测	203
13.3.8	菱镁矿中五氧化二磷的检测	203
13.3.9	菱镁矿中氯的检测	203
13.3.10	菱镁矿中铅、镉的检测	203
13.3.11	菱镁矿中砷、汞的检测	203
13.3.12	菱镁石的 X 射线荧光光谱分析方法	203
第 14 章	萤石有害元素检验	
14.1	萤石资源概况	204
14.2	萤石中有害元素概论	205
14.3	萤石中有害元素检测方法	206
14.3.1	萤石中氟化钙的检测	206
14.3.2	萤石中碳酸钙的检测	207

14.3.3	萤石中二氧化硅的检测	207
14.3.4	萤石中硫酸钡的检测	208
14.3.5	萤石中硫的检测	208
14.3.6	萤石中磷的检测	209
14.3.7	萤石中铝的检测	209
14.3.8	萤石中镁的检测	210
14.3.9	萤石中铁的检测	210
14.3.10	萤石中锰的检测	210
14.3.11	萤石中砷的检测	210
14.3.12	萤石中汞的检测	211
14.3.13	萤石中铅的检测	211
14.3.14	萤石中有机物的检测	211
14.3.15	萤石中多元素的同时检测	211

第 15 章 磷矿石有害元素检测

15.1	磷矿资源概况	213
15.1.1	世界磷矿石资源分布	214
15.1.2	磷矿主要用途	215
15.1.3	世界磷矿石供求现状	216
15.1.4	世界磷矿石贸易	216
15.2	磷矿石中有害元素概论	218
15.2.1	磷矿石中有害元素对湿法磷酸及磷酸盐的生产及设备的影响	218
15.2.2	磷矿石中微量有害元素对人体健康及环境的影响	219
15.3	磷矿石中有害元素检测方法	220
15.3.1	磷矿石中氧化铁的检测	220
15.3.2	磷矿石中氧化铝的检测	222
15.3.3	磷矿石中氧化镁的检测	223
15.3.4	磷矿石中二氧化硅的检测	225
15.3.5	磷矿石中氟的检测	225
15.3.6	磷矿石中氯的检测	226
15.3.7	磷矿石中氧化镉的检测	227
15.3.8	磷矿石中铅的检测	228
15.3.9	磷矿石中砷的检测	228
15.3.10	磷矿石中汞的检测	229
15.3.11	磷矿石中铬的检测	230
15.3.12	磷矿石中多元素的同时检测	230

第 16 章 含硫矿物有害元素检测

16.1	含硫矿物资源概况	233
------	----------------	-----

16.1.1	世界硫资源分布	233
16.1.2	含硫矿物主要用途	235
16.1.3	世界硫的供需现状	235
16.2	含硫矿物中有害元素概论	236
16.3	含硫矿物中有害元素检测方法	237
16.3.1	硫铁矿中砷的检测	237
16.3.2	硫铁矿中氟的检测	239
16.3.3	硫铁矿中铅的检测	239
16.3.4	硫铁矿中锌的检测	240
16.3.5	硫铁矿中碳的检测	241
16.3.6	硫铁矿中多元素的同时检测	241
 第 17 章 矿产品检测实验室建设		
17.1	矿产品检测实验室建设规划	244
17.1.1	规划前提	244
17.1.2	矿产品实验室建设规划的原则	244
17.1.3	矿产品实验室建设规划的内容	245
17.2	矿产品实验室结构及布局	246
17.2.1	矿产品实验室建筑的组成	246
17.2.2	矿产品实验室建筑结构要素	247
17.2.3	矿产品实验室平面布局	249
17.3	矿产品实验室设计要求	251
17.3.1	矿产品实验室设计的基本程序	251
17.3.2	矿产品实验室主要功能及设计要求	251
17.3.3	矿产品实验室面积分配	253
17.4	矿产品实验室仪器设备	255
17.4.1	取制样设备	255
17.4.2	化学分析仪器	257
17.4.3	物理测试仪器	257
17.4.4	矿物鉴定仪器	257
 附录：矿产品有害元素检测标准列表		258

第1章 矿产品有害元素检测的基本原理

1.1 化学分析

1.1.1 重量法

1.1.1.1 概述

重量法是经典的定量分析方法，该方法通过适当的分离方法将被测组分以元素或化合物形式析出或逸出，然后通过称量进行定量。根据分离方法的不同，重量分析法可分为下列三种：

(1) 沉淀法：在重量分析中，沉淀法是最主要的方法，称为沉淀重量法。该方法是利用沉淀剂将被测组分以微溶化合物的形式沉淀出来（该形式称为沉淀形式），然后经过过滤、洗涤、烘干或灼烧，使之转化为称量形式（称量形式与沉淀形式可以相同，也可以不同），最后通过称取称量形式的重量来求得被测组分的含量。

(2) 电解法：利用电解的方法使待测元素金属离子在电极上还原析出，然后称量，根据电极增加的重量算出被测组分的含量，也称电重量分析法。

(3) 气化法：利用物质的挥发性，通过加热或其他方法把被测组分从试样中挥发掉，然后根据试样质量的减少，计算出被测组分的含量，也可以用吸收剂将逸出的组分先吸收，再根据吸收剂增加的重量来计算出待测组分的含量。与气化法相似的方法还有提取法。

无论哪种重量分析方法，都是用分析天平直接称量而获得分析结果。重量法不需要配制标准溶液和标定标准溶液的浓度，引入误差的机会比较少，相对误差约0.1%~0.2%，常量的硅、硫、镍等元素的精确测量多采用重量法。此外，在校正其他分析方法的准确度时，也常用重量法的测定结果作为标准，重量分析法是定量分析的基本内容之一。但是，重量法最大的缺点是操作繁琐、费时，也不适用于微量和痕量组分的测定。

沉淀重量法在重量分析法中应用最为广泛，下面着重讨论沉淀重量法。

重量分析对沉淀形式的要求：

- (1) 沉淀的溶解度必须很小，这样才能保证被测组分沉淀完全。
- (2) 沉淀应易于过滤和洗涤。为此，希望尽量获得粗大的晶形沉淀。
- (3) 沉淀要力求纯净，尽量避免其他杂质的污染。
- (4) 沉淀应易于转化成称量形式。